

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 41 40 415 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 09 F 9/35
H 05 B 3/84

②1 Aktenzeichen: P 41 40 415.7
②2 Anmeldetag: 7. 12. 91
④3 Offenlegungstag: 9. 6. 93

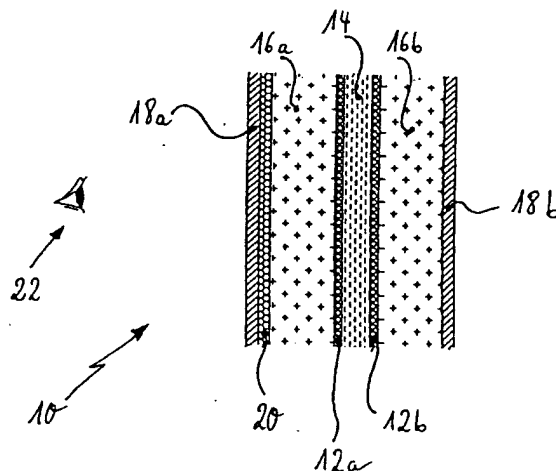
DE 41 40 415 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Knoll, Peter, Prof. Dr.-Ing., 7505 Ettlingen, DE; König,
Winfried, Dipl.-Ing. Dr., 7507 Pfinztal, DE; Schwabe,
Florian, Dipl.-Phys., 7500 Karlsruhe, DE

⑤4 Flüssigkristallanzeige

⑤7 Es wird eine Flüssigkristallanzeige beschrieben, die eine zwischen zwei Ansteuerelektroden eingefügte Flüssigkristallsubstanz umfaßt. Die Ansteuerelektroden sind jeweils auf einer durchsichtigen Trägerplatte aufgebracht und jede Trägerplatte weist an ihrer von der Flüssigkristallsubstanz abgewandten Seite einen Polarisator auf. Die Flüssigkristallsubstanz besteht aus einer für Supertwisted Nematic-, Doppelschicht STN- und Optical Mode Interference-Flüssigkristallanzeigen geeigneten Flüssigkristallmischung. Ein Einsatz dieser Art von Flüssigkristallanzeigen in Kraftfahrzeugen und eine Verkürzung der Schaltzeit wird erfindungsgemäß mittels einer in der Flüssigkristallzelle angeordneten, transparenten Dünnschichtheizung ermöglicht.



DE 41 40 415 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Flüssigkristallanzeige nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Für Flüssigkristallanzeigen werden die durch ein elektrisches Feld in einem bestimmten Temperaturbereich erzeugbaren Effekte flüssigkristalliner Materialien ausgenutzt.

Als flüssigkristalline Materialien bezeichnet man eine Reihe von Stoffen, vor allem organische Verbindungen, die zwischen der kristallin-festen und der isotrop-flüssigen Phase eine Zwischenphase, flüssig mit anisotropen Eigenschaften, haben.

Die Zwischenphase, oft auch Mesophase genannt, liegt zwischen dem Schmelzpunkt, an dem der Übergang in die anisotrop-flüssige Phase erfolgt, und dem zweiten, als Klärpunkt bezeichneten Schmelzpunkt, dem Übergang in die isotrop-flüssige Phase.

In dieser Phase zeigen z. B. nematisch flüssigkristalline Materialien folgendes Verhalten:

Tritt linear polarisiertes Licht durch das Medium, wird es, wie bei optisch aktiven Substanzen, um 90° gedreht. Bei gekreuzten Polarisatoren liegt also volle Lichtdurchlässigkeit vor. Bei Anlegen eines elektrischen Feldes ändert sich dieses Verhalten oberhalb einer bestimmten Schwellenspannung. Für die gekreuzte Lage der beiden Polarisatoren tritt für den Lichtdurchgang Auslöschung ein.

Dieser Twist-Effekt wird seit Mitte der 70er Jahre in der Bauelementproduktion für Zifferanzeigen genutzt.

Der Aufbau einer Flüssigkristallanzeige ist einfach. Er kann, wenn der Twist-Effekt ausgenutzt werden soll, beispielsweise wie folgt aussehen.

Zwischen zwei parallel angeordneten durchsichtigen Trägerplatten befindet sich die Flüssigkristallsubstanz.

Die Innenflächen werden mit dünnen, transparenten leitfähigen Elektroden versehen. An der Vorder- und Rückseite befindet sich je ein Polarisator. Aus der leitfähigen Schicht der vorderen Glasplatte werden die Strukturen der Anzeige herausgearbeitet. Die Zuleitungen zu den einzelnen Strukturen werden aus der Anzeige herausgearbeitet und gestatten den Anschluß an die elektronische Steuerung. Für den Einsatz im Kraftfahrzeug werden bisher zumeist Twisted Nematic-Flüssigkristallanzeigen verwendet, da ihr Mesophasenbereich im Bereich der Einsatztemperatur eines Kraftfahrzeuges liegt, also zwischen etwa minus 40°C und plus 85°C. Die Ansteuerung der Flüssigkristallzellen erfolgt dabei über eine Direktansteuerung oder den Multiplex-Betrieb.

Twisted Nematic-Flüssigkristallanzeigen, abgekürzt TN-LCD, können aber nur bei niedrigen Multiplexraten betrieben werden. Der Übergang zu höheren Multiplexraten, z. B. größer als 32:1, führt bei TN-LCD zu einem unbefriedigenden Erscheinungsbild. Die Kontrast/Spannungskennlinie der TN-LCD verläuft relativ flach und dies führt zu einem schlechten Gesamtkontrast verbunden mit einer ausgeprägten Winkelabhängigkeit des Kontrastes.

Nachteilig ist, daß die optische Schwellenspannung der Twisted Nematic-Flüssigkristallanzeigen von der Temperatur abhängig ist. Sie muß also immer unter Berücksichtigung der Außentemperatur geregelt werden.

Nachteilig ist ferner, daß aufgrund der niedrigen Multiplexraten die Twisted Nematic-Flüssigkristallanzeigen immer noch so viele Anschlüsse haben, daß für den Einbau der zugehörigen Ansteuerungseinrichtung in das Kraftfahrzeug verhältnismäßig viel Raum benötigt

wird.

Bei der zunehmenden Anzahl von technischen Vorrichtungen, die in einem modernen Kraftfahrzeug im Sichtbereich des Fahrers angeordnet werden müssen, z. B. Monitoren, muß der Raumbedarf der Ansteuerungseinrichtung wesentlich reduziert, d. h. die Multiplexraten der Flüssigkristallanzeige erhöht werden.

Deshalb bezieht sich die Erfindung auf Flüssigkristalltechniken, wie z. B. die STN-, die DSTN- oder die OMI-Technik (STN = Supertwisted Nematic, DSTN = Doppelschicht STN, OMI = Optical Mode Interference), die bei höheren Multiplexraten deutlich bessere optische Eigenschaften zeigen, da sie ausgesprochen steile elektrophotische Kennlinien besitzen.

Nachteilig ist jedoch, daß für diese Techniken geeignete Flüssigkristallmaterialien einen relativ kleinen nematischen Mesophasenbereich von etwa 80° Ausdehnung besitzen, der nur teilweise den für den Einsatz im Kraftfahrzeug relevanten Temperaturbereich abdeckt. Bei Temperaturen beispielsweise bis minus 40°C ist eine Verwendung einer auf diesen Techniken basierenden Flüssigkristallanzeige im Kraftfahrzeug bisher nicht möglich.

Ferner weisen diese Anzeigen verhältnismäßig lange Schaltzeiten auf und diese Schaltzeiten werden wegen der zunehmenden Viskosität der Flüssigkristallsubstanz bei tiefen Temperaturen noch deutlich länger.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flüssigkristallanzeige, die auf der STN-, DSTN- oder OMI-Technik basiert, dahingehend zu verbessern, daß ihr Einsatz im Kraftfahrzeug möglich wird, und daß die Schaltzeiten verkürzt werden.

Diese Aufgabe wird bei einer Flüssigkristallanzeige nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 durch die im Kennzeichen angegebenen Merkmale gelöst.

Die in der Flüssigkristallanzeige vorgesehene transparente Dünnschichtheizung sorgt dafür, daß die Flüssigkristallsubstanz im Betriebsfall unabhängig von der Außentemperatur ist und immer eine Temperatur innerhalb des Mesophasenbereiches besitzt. Damit ist nun der Einsatz von auf der STN-, DSTN- oder OMI-Technik basierenden Flüssigkristallanzeigen in Kraftfahrzeugen und die Entwicklung von kraftfahrzeugtauglichen Monitoren möglich.

Die Dünnschichtheizung kann direkt innerhalb der Flüssigkristallzelle und über die gesamte Ausbreitungsfläche der Flüssigkristallsubstanz, die der Fläche der Trägerplatten entspricht, angeordnet werden, so daß die Flüssigkristallsubstanz gleichmäßig beheizt wird. Dadurch wird ein guter Gesamtkontrast der Flüssigkristallanzeige erzielt.

Mittels der Dünnschichtheizung werden auch kürzere Schaltzeiten erzielt, da mit zunehmender Temperatur die Viskosität der Flüssigkristallsubstanz abnimmt.

Zweckmäßig ist es, wenn die Dünnschichtheizung zwischen einer der Trägerplatten und dem Polarisator der Flüssigkristallzelle angeordnet ist.

Auf diese Weise wird der kleinste mögliche Abstand zum Flüssigkristall gewählt so daß die Aufheizdauer nur einige Sekunden beträgt.

Wird im Rahmen der im vorletzten Abschnitt beschriebenen Ausgestaltung die Dünnschichtheizung an der zum Beobachter gerichteten Seite der Flüssigkristallzelle angeordnet, ist gewährleistet, daß ein plötzlicher Abfall der Außentemperatur sofort durch stärkeres Aufheizen kompensiert werden kann.

In praktischer Ausgestaltung sieht die Erfindung vor, daß die Dünnschichtheizung auf der dem Polarisator

zugewandten Seite der Trägerplatte aufgebracht ist.

Diese Ausgestaltung ist im Hinblick auf den Herstellungsprozeß vorteilhaft, denn es sind bereits zahlreiche Verfahren zum Aufbringen von leitfähigen Schichten bekannt, die auch zum Aufbringen der Dünnschichtheizung verwendet werden können und der Polarisator kann ganz einfach auf die beschichtete Oberfläche in Form einer Folie aufgezogen werden.

Zweckmäßig ist es, als Dünnschichtheizung eine Zinn-Indiumoxyd-Schicht auf die Trägerplatte aufzudampfen oder aufzusputtern.

Eine solche Heizungsschicht kann aufgrund ihrer Transparenz das gute Erscheinungsbild der Anzeige nicht stören und zeichnet sich bei einem entsprechend gewählten Flächenwiderstand durch gute Heizeigenschaften aus.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung besteht die Trägerplatte aus Glas.

Glas wird nicht nur wegen seiner guten Transparenz und Oberflächengüte, sondern auch wegen seiner Temperaturbeständigkeit für die Herstellung von Flüssigkristallzellen verwandt.

In vorteilhafter Weise wird die Dünnschichtheizung mit einer Steuerschaltung verbunden.

Auf diese Weise wird die Temperatur der Flüssigkristallzelle regelbar.

Schließlich ist nach der Erfindung noch vorgesehen, eine Flüssigkristallmischung zu verwenden, die einen Mesophasenbereich von ca. 20°C bis ca. 100°C besitzt.

Diese Mischung bewirkt äußerst kurze Schaltzeiten bei einer Temperatur von z. B. 60°C.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht, das nachfolgend erläutert wird.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Flüssigkristallanzeige,

Fig. 2 ein Meßdiagramm, in dem die Temperatur einer erfindungsgemäßen Flüssigkristallzelle während des Aufheizvorganges gegenüber der Zeit aufgetragen ist,

Fig. 3 bis 5 Diagramme zu drei verschiedenen Flüssigkristallsubstanzen, die die einzelnen Aggregatzustände in Abhängigkeit von der Temperatur aufzeigen, und

Fig. 6 ein Blockschaltbild einer Flüssigkristallanzeige mit einer Dünnschichtheizung und einer Steuerschaltung.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Flüssigkristallanzeige 10 gezeigt.

Die Flüssigkristallsubstanz 14 ist zwischen den Ansteuerelektroden 12a und 12b angeordnet. Sie besteht aus einer für Supertwisted Nematic-, Doppelschicht STN- und Optical Mode Interference-Flüssigkristallanzeigen geeigneten Flüssigkristallmischung.

Diese Flüssigkristallmischungen zeigen auch bei höheren Multiplexraten gute optische Eigenschaften, da sie verhältnismäßig steile elektrooptische Kennlinien haben.

Die Ansteuerelektroden 12a und 12b sind auf die Trägerplatten 16a und 16b aufgedampft oder aufgesputtert. Als Trägerplatten 16a, 16b werden zumeist Glasplatten verwendet.

Der erforderliche Abstand zwischen den Glasplatten 16a, 16b in der Größenordnung von einigen Tausendstel mm, wird durch eine Abstandshalterung, z. B. aus Quarz erreicht, die in der Zeichnung nicht sichtbar ist.

An der von der Flüssigkristallsubstanz abgewandten

Seite der Glasplatte 16a ist eine Dünnschichtheizung 20 aufgebracht. Ein Polarisator 18a überdeckt die Dünnschichtheizung 20. Ein zweiter Polarisator 18b ist an der vom Beobachter abgewandten Seite der Glasplatte 16b angeordnet.

Mit Hilfe der Dünnschichtheizung 20 ist die Temperatur der Flüssigkristallzelle 10 unabhängig von der Außentemperatur. Sie bewirkt zudem kürzere Schaltzeiten, da mit zunehmender Temperatur die Viskosität der Flüssigkristallsubstanz 14 abnimmt.

Die Dünnschichtheizung 20 ermöglicht, daß die Flüssigkristallsubstanz 14 immer eine Temperatur im Mesophasenbereich besitzt. Damit können nun auch auf der STN-, DSTN- oder OMI-Technik basierende Flüssigkristallanzeigen ohne Rücksicht auf die Lage und Größe des jeweiligen Mesophasenbereiches ihrer Flüssigkristallmischung bezogen auf die Einsatztemperatur eines Kraftfahrzeuges in ein Kraftfahrzeug eingebaut werden.

Das heißt aber auch, daß nun Flüssigkristallanzeigen mit wesentlich höheren Multiplexraten als bisher für den Einsatz im Kraftfahrzeug zur Verfügung stehen, so daß die Entwicklung von kraftfahrzeugtauglichen Monitoren vorangetrieben wird.

Durch die gewählte Position der Dünnschichtheizung 20 wird die Dünnschichtheizung 20 so nah wie technisch möglich zur Flüssigkristallsubstanz 14 hin angeordnet. Außerdem ist durch die Positionierung der Dünnschichtheizung 20 an der zum Beobachter 22 gerichteten Seite der Flüssigkristallzelle 10 gewährleistet, daß ein plötzlicher Temperaturabfall der Außentemperatur durch stärkeres Aufheizen kompensiert werden kann.

Die Dünnschichtheizung 20 besteht nach der Erfindung aus einer Zinn-Indiumoxydschicht, die auf die Trägerplatte 16a aufgedampft oder aufgesputtert ist. So kann die Flüssigkristallsubstanz 14 über ihre gesamte Ausbreitungsfläche gleichmäßig beheizt werden, was eine wesentliche Voraussetzung für einen guten Gesamtkontrast der Flüssigkristallanzeige ist.

Die Zinn-Indiumoxydschicht 20 erfüllt die für die gute optische Qualität der Flüssigkristallanzeige 10 wichtige Bedingung. Sie ist transparent, sie kann mittels bekannter Verfahren gleichmäßig auf die Glasplatte 16a aufgedampft oder gesputtert werden und zeichnet sich durch gute Heizeigenschaften auf, wie anhand von Fig. 2 belegt werden kann.

Die Dünnschichtheizung 20 ist erfindungsgemäß noch mit einer in der Zeichnung nicht dargestellten Steuerschaltung verbunden, damit die Temperatur der Flüssigkristallzelle regelbar ist.

Die Funktionsweise dieser Flüssigkristallanzeige 10 hängt ganz von der verwendeten Flüssigkristallsubstanz 14 und deren elektrooptischen Effekte ab.

Fig. 3, 4 und 5 zeigen die Aggregatzustände verschiedener Flüssigkristallsubstanzen in Abhängigkeit von der Temperatur.

In dem mit den Buchstaben A-B, AI-BI, AII-BII gekennzeichneten Bereich liegen die Flüssigkristallsubstanzen in kristalliner Form vor. Bei B, BI, BII, beginnt der Mesophasenbereich B-C, BI-CI, BII-CII, in dem die Flüssigkristallsubstanzen flüssig sind und trotzdem anisotrope Eigenschaften haben. Im Bereich C-D, CI-DI, CII-DII befinden sich die Flüssigkristallsubstanzen im flüssigisotropen Zustand, bei C, CI, CII beginnt die Gasphase.

Die zu Fig. 3 gehörende Flüssigkristallsubstanz ist für Twisted Nematic Flüssigkristallanzeigen bestimmt. Der Temperaturbereich der Mesophase B-C erstreckt sich

von minus 40°C bis plus 85°C, daher wurde diese Flüssigkristallsubstanz bisher für Flüssigkristallanzeigen in Kraftfahrzeugen verwendet werden.

Bei höheren Multiplexraten zeigt eine mit dieser Flüssigkristallsubstanz gefüllte Twisted Nematic Flüssigkristallanzeige ein unbefriedigendes Erscheinungsbild.

Erfindungsgemäß werden nun STN-, DSTN- oder OMI-Technik geeignete, in Fig. 4 und 5 charakterisierte Flüssigkristallsubstanzen verwendet, die im Multiplexbetrieb deutlich bessere optische Eigenschaften zeigen. Zwar haben diese Substanzen einen kleinen nematischen Mesophasenbereich von ca. 80° Breite, doch mittels der Flüssigkristallheizung ist es nun möglich, unabhängig von der Außentemperatur die Flüssigkristallsubstanz im Mesophasenbereich zu halten.

Vorzugsweise ist der Mesophasenbereich, wie z. B. bei der Flüssigkristallsubstanz in Fig. 5, zu höheren Temperaturen verschoben, wodurch die Schaltzeiten der Flüssigkristallanzeige verringert werden.

Beispielsweise kann die Lichtdurchlässigkeit der Flüssigkristallsubstanz in Abhängigkeit vom angelegten elektrischen Feld verändert werden.

In Fig. 6 ist schließlich noch ein Blockschaltbild einer Flüssigkristallanzeige 10 mit einer Dünnschichtheizung 20 und einer Steuerschaltung 24 dargestellt. Die Flüssigkristallanzeige 10 ist in üblicher Weise mit einer LCD Ansteuerung 26 verbunden, über die die Elektroden der Flüssigkristallanzeige 10 in Abhängigkeit der darzustellenden Signale angesteuert werden. Außerdem ist noch eine Spannungsquelle 28 vorgesehen, über die sowohl die LCD Ansteuerung 26 als auch die Steuerschaltung 24 mit Betriebsspannung versorgt werden. Über die Steuerschaltung 24 wird die Dünnschichtheizung 20 gespeist, wodurch die Möglichkeit besteht, die Temperatur der Flüssigkristallanzeige 10 regeln zu können. Bei Inbetriebnahme kann so durch eine hohe Heizleistung schnell die optimale Betriebstemperatur erreicht und anschließend mit geringerer Heizleistung im stationären Betrieb erhalten werden. Dabei können dann auch Schwankungen der Umgebungstemperatur kompensiert werden.

Patentansprüche

1. Flüssigkristallanzeige, insbesondere für Kraftfahrzeuge mit einer Flüssigkristallzelle (10), die eine zwischen zwei Ansteuerelektroden (12a, 12b) eingefügte Flüssigkristallsubstanz (14) umfaßt, wobei die Ansteuerelektroden (12a, 12b) jeweils auf einer durchsichtigen Trägerplatte (16a, 16b) aufgebracht sind und jede Trägerplatte (16a, 16b) an ihrer von der Flüssigkristallsubstanz (14) abgewandten Seite einen Polarisator (18a, 18b) aufweist, und wobei die Flüssigkristallsubstanz (14) aus einer für Supertwisted Nematic- (STN), Doppelschicht STN (DSTN) oder Optical Mode Interference-Flüssigkristallanzeigen (OMI) geeigneten Flüssigkristallmischung besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallzelle (10) eine transparente Dünnschichtheizung (20) aufweist.
2. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnschichtheizung (20) zwischen einer der Trägerplatten (16a, 16b) und dem zugehörigen Polarisator (18a, 18b) der Flüssigkristallzelle (10) angeordnet ist.
3. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnschichtheizung (20) an der zum Beobachter gerichteten Seite der Flüssigkristallzelle (10) angeordnet ist.

sigkristallzelle (10) angeordnet ist.

4. Flüssigkristallanzeige nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnschichtheizung (20) auf der dem Polarisator (18a, 18b) zugewandten Außenseite der Trägerplatte (16a, 16b) aufgebracht ist.

5. Flüssigkristallanzeige nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Dünnschichtheizung (20) eine Zinn-Indiumoxyd-Schicht auf die Trägerplatte (16a, 16b) aufgedampft oder aufgesputtert ist.

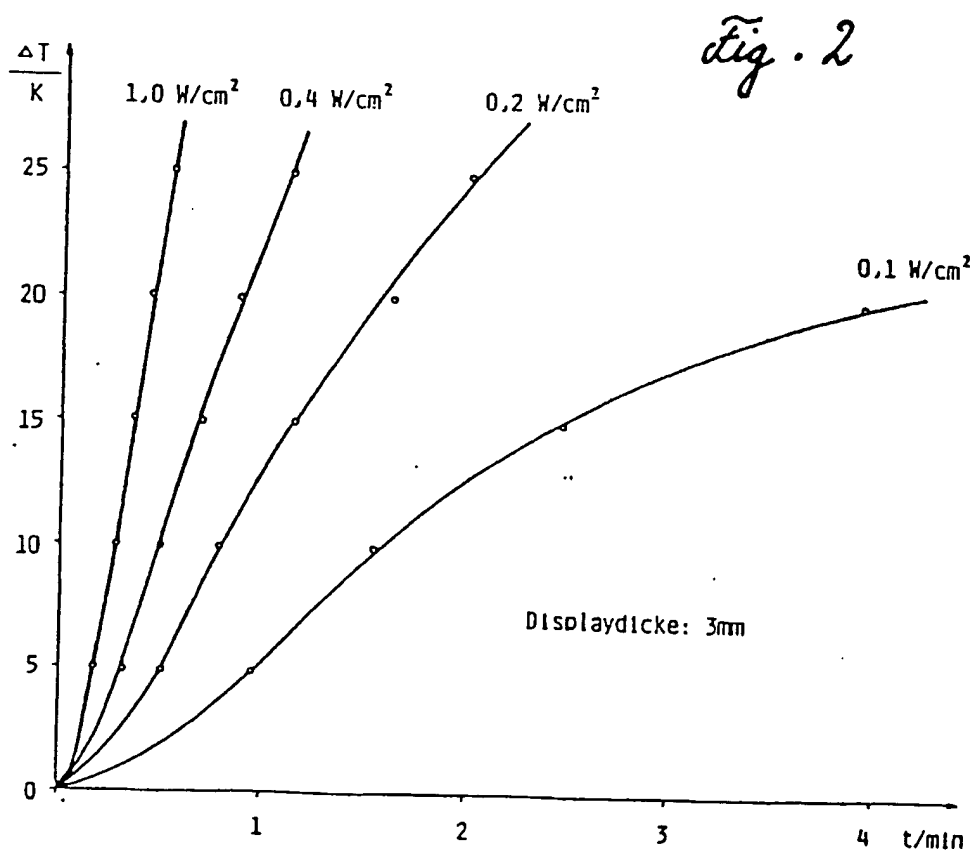
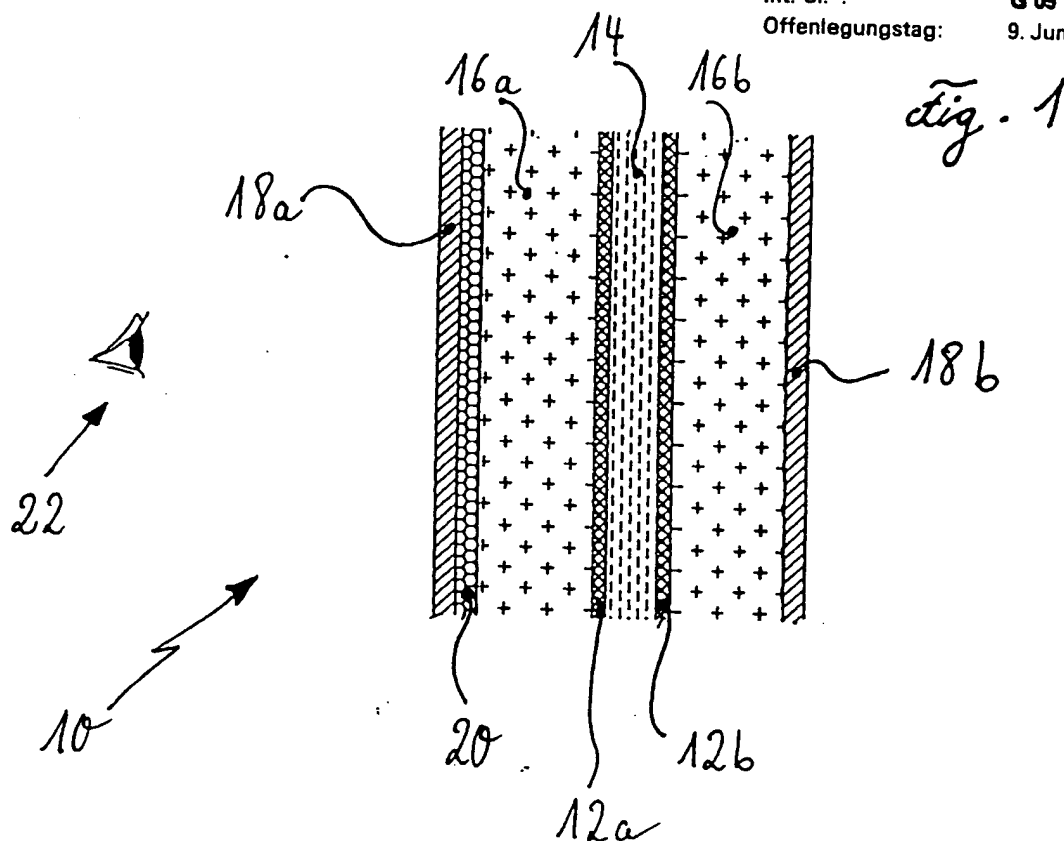
6. Flüssigkristallanzeige nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (16a, 16b) aus Glas oder Kunststoff besteht.

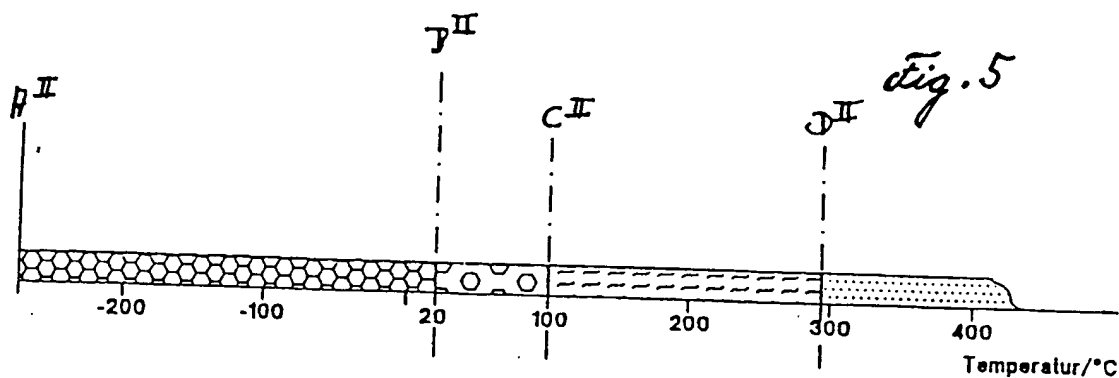
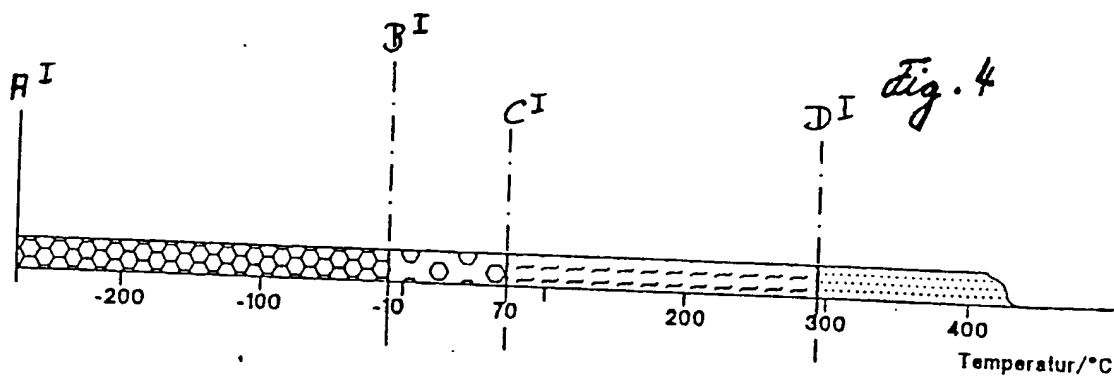
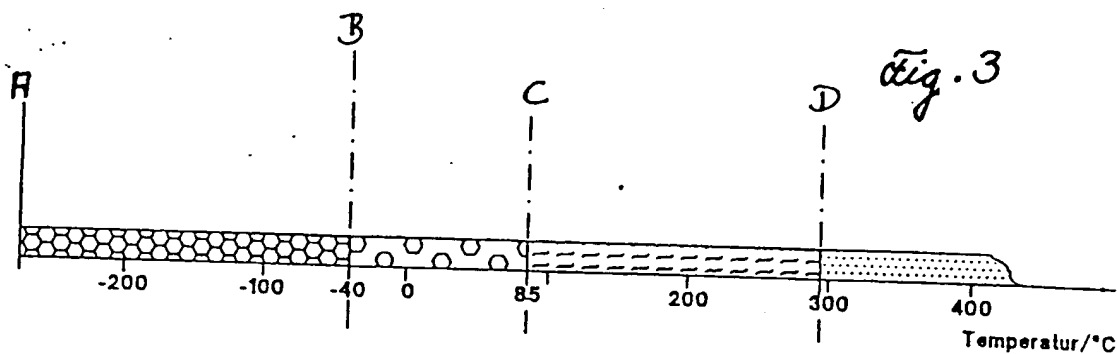
7. Flüssigkristallanzeige nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnschichtheizung (20) mit einer Steuerschaltung (24) verbunden ist.

8. Flüssigkristallanzeige nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallsubstanz (14) einen nematischen Mesophasenbereich von ca. plus 20°C bis ca. plus 100°C besitzt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -





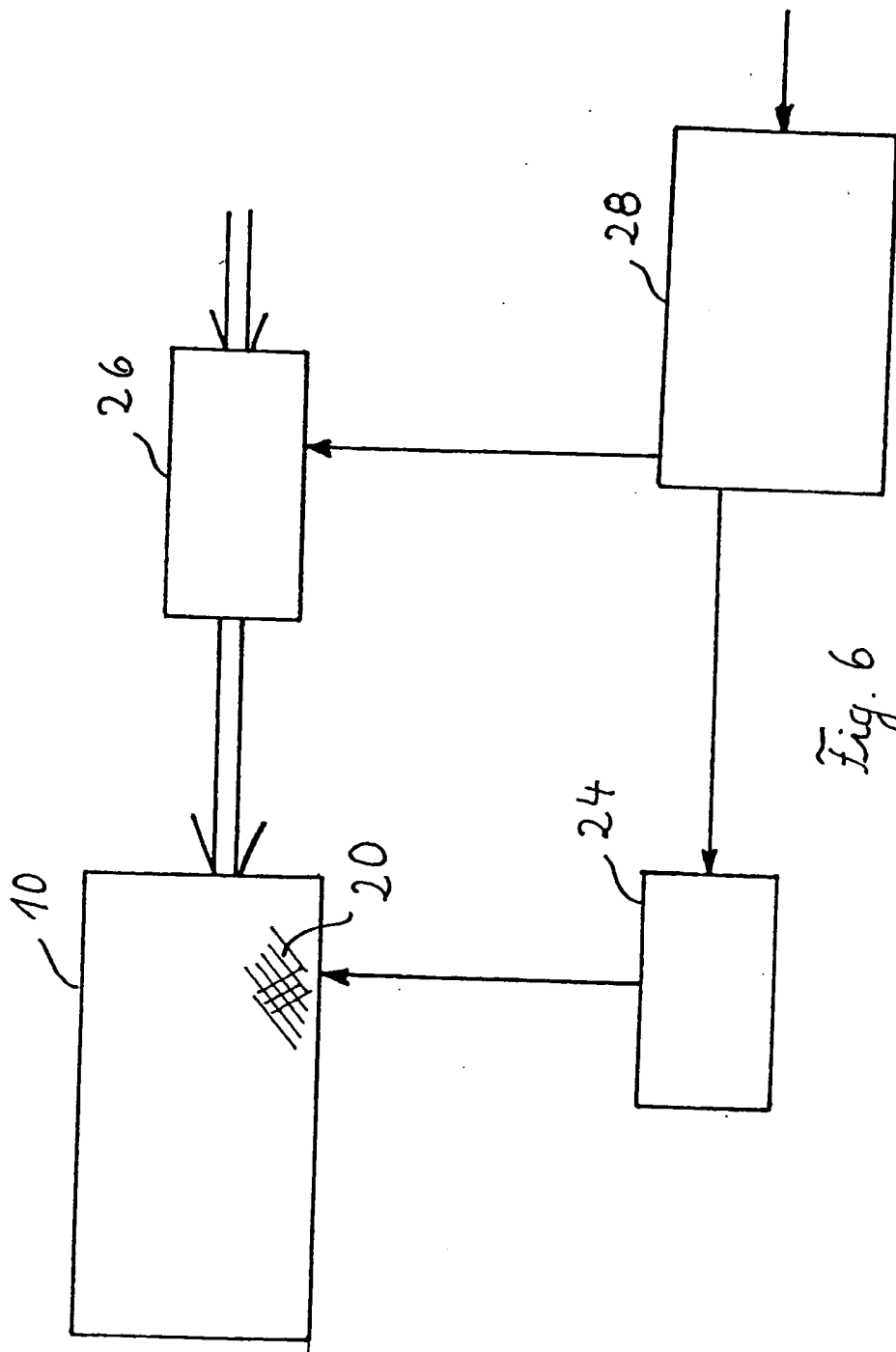


Fig. 6